

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-299776

(43)Date of publication of application : 25.11.1997

(51)Int.Cl.

B01F 5/06

(21)Application number : 08-143514

(71)Applicant : SUGIURA HIKOROKU

(22)Date of filing : 14.05.1996

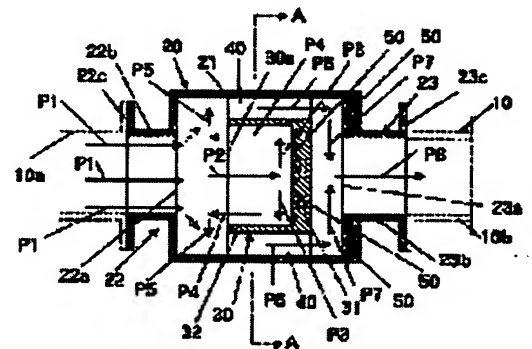
(72)Inventor : SUGIURA HIKOROKU

## (54) STATIC MIXER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a static mixer with less pressure loss and high agitation/ mixing efficiency.

**SOLUTION:** In mid-way of a fluid flow passage 10, a mixer body 20 of a diameter larger than that of the fluid flow passage 10 is concentrically interposed. The mixer body 20 is constituted of a mixer body cylindrical part 21, an inflow port side end face part 22 having an inflow port 22a fitted to the end part thereof, and an outflow port side end face part 23 having an outflow port 23a. In the mixer body 20, an impingement cylindrical body 30 having a diameter larger than that of the inflow port 22a is fixed and housed with its opening side 30a faced to the inflow port 22a side. In one region of plural regions of the inside region of a bottom surface part 31 of the impingement cylindrical part 30, the inside surface region of the outflow port side end face part 23, the inner peripheral surface region of a cylindrical body part 32 of the impingement cylindrical body 30 and the inner peripheral surface region of the mixer body cylindrical body 21, a lot of recessed parts 50, 50, 50,... are formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3688806

[Date of registration]

17.06.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-299776

(43) 公開日 平成9年(1997)11月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 0 1 F 5/06

識別記号

庁内整理番号

F I

B 0 1 F 5/06

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-143514

(22) 出願日 平成8年(1996)5月14日

(71) 出願人 596080673

杉浦 彦六

千葉県船橋市海神町南1丁目1569番1-817号

(72) 発明者 杉浦 彦六

千葉県船橋市海神町南1丁目1569番1-817号

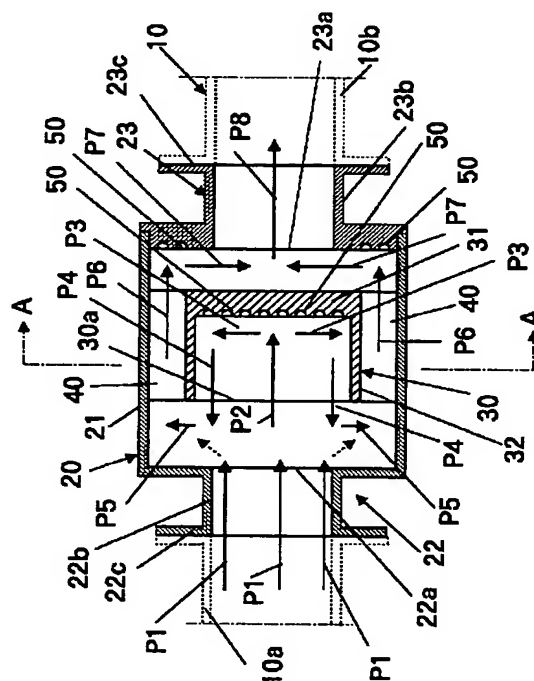
(74) 代理人 弁理士 平井 信

(54) 【発明の名称】 スタティックミキサー

(57) 【要約】

【課題】 圧力損出が少なく攪拌・混合効率の高いスタティックミキサーを提供する。

【解決手段】 流体流路10の途中に同心状に該流体流路10より大径なミキサー本体20を介装する。該ミキサー本体20はミキサー本体筒部21と、その端部に取り付けられる流入口22aを有した流入口側端面部22と、流出口23aを有した流出口側端面部23とで構成する。また、該ミキサー本体20内に、その流入口22aの径以上の径を有した衝突筒体30を、その開口30a側を流入口22a側に向けて固定収納する。そして、上記衝突筒体30の底面部31の内側部位、流出口側端面部23の内面部位、衝突筒体30の筒体部32の内周面部位、ミキサー本体筒部21の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部50、50、50・・・を形成してなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体流路（１０）の途中に同心状に介装される、該流体流路（１０）より大径なミキサー本体（２０）を、ミキサー本体筒部（２１）と、このミキサー本体筒部（２１）の端部に取り付けられ中空部が流入口（２２ａ）となる流入側端面中空盤部（２２）と、中空部が流出口（２３ａ）となる流出口側端面中空盤部（２３）とで構成して、

このミキサー本体（２０）内には、その流入口（２２ａ）の径以上の径を有しミキサー本体（２０）のミキサー本体筒部（２１）の内径よりは径の小さい衝突筒体（３０）を、その開口（３０ａ）側を流入口（２２）側に向けて、この衝突筒体（３０）の外周面より放射状に突出しその先端をミキサー本体筒部（２１）の内周面に連結した固定用翼板（４０、４０、４０・・・）で同心状に固定収納し、

上記衝突筒体（３０）の底面部（３１）の内側部位、流入側端面中空盤部（２２）の内面部位、流出口側端面中空盤部（２３）の内面部位、衝突筒体（３０）の筒体部（３２）の内周面部位、ミキサー本体筒部（２１）の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部（５０、５０、５０・・・）を形成してなるスタティックミキサー。

【請求項 2】 流体流路（１０）の途中に同心状に介装される、該流体流路（１０）より大径なミキサー本体（２０）を、ミキサー本体筒部（２１）と、このミキサー本体筒部（２１）の端部に取り付けられ中空部が流入口（２２ａ）となる流入側端面中空盤部（２２）と、中空部が流出口（２３ａ）となる流出口側端面中空盤部（２３）とで構成して、

このミキサー本体（２０）内には、その流入口（２２）の径以上の径を有しミキサー本体（２０）のミキサー本体筒部（２１）の内径よりは径の小さい衝突筒体（３０）を、その開口（３０）側を流入口（２２）側に向けて、この衝突筒体（３０）の外周面より放射状に突出しその先端をミキサー本体筒部（２１）の内周面に連結した固定用翼板（４０、４０、４０・・・）で同心状に固定収納し、

上記衝突筒体（３０）は、その開口（３０）の先端と流入側端面中空盤部（２２）との間隙流路部位の流路断面積を流体流路（１０）の流路断面積以上の大きさに設定し、

上記衝突筒体（３０）の底面部（３１）の内側部位、流入側端面中空盤部（２２）の内面部位、流出口側端面中空盤部（２３）の内面部位、衝突筒体（３０）の筒体部（３２）の内周面部位、ミキサー本体筒部（２１）の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部（５０、５０、５０・・・）を形成してなるスタティックミキサー。

【請求項 3】 流体流路（１０）の途中に同心状に介装

される、該流体流路（１０）より大径なミキサー本体（２０）を、ミキサー本体筒部（２１）と、このミキサー本体筒部（２１）の端部に取り付けられ中空部が流入口（２２）となる流入側端面中空盤部（２２）と、中空部が流出口（２３）となる流出口側端面中空盤部（２３）とで構成して、

このミキサー本体（２０）内には、その流入口（２２）の径以上の径を有しミキサー本体（２０）のミキサー本体筒部（２１）の内径よりは径の小さい衝突筒体（３０）を、その開口（３０）側を流入口（２２）側に向けて、この衝突筒体（３０）の外周面より放射状に突出すると共に衝突筒体（３０）の軸方向に所定の角度で捻られ、その外周端をミキサー本体筒部（２１）の内周面に連結した固定用翼板（４０、４０、４０・・・）で同心状に固定収納し、

上記衝突筒体（３０）は、その開口（３０）の先端と流入側端面中空盤部（２２）との間隙流路部位の流路断面積を流体流路（１０）の流路断面積以上の大きさに設定し、

上記衝突筒体（３０）の底面部（３１）の内側部位、流入側端面中空盤部（２２）の内面部位、流出口側端面中空盤部（２３）の内面部位、衝突筒体（３０）の筒体部（３２）の内周面部位、ミキサー本体筒部（２１）の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部（５０、５０、５０・・・）を形成してなるスタティックミキサー。

【請求項 4】 流体流路（１０）の途中に同心状に介装される、該流体流路（１０）より大径なミキサー本体（２０）を、ミキサー本体筒部（２１）と、このミキサー本体筒部（２１）の端部に取り付けられ中空部が流入口（２２）となる流入側端面中空盤部（２２）と、中空部が流出口（２３）となる流出口側端面中空盤部（２３）とで構成して、

上記流入口（２２）に連結する流入筒部（２２）の内周面にはスパイラルリボン（６０）を取り付け、このミキサー本体（２０）内には、その流入口（２２）の径以上の径を有しミキサー本体（２０）のミキサー本体筒部（２１）の内径よりは径の小さい衝突筒体（３０）を、その開口（３０）側を流入口（２２）側に向けて、この衝突筒体（３０）の外周面より放射状に突出しその外周端をミキサー本体筒部（２１）の内周面に連結した固定用翼板（４０、４０、４０・・・）で同心状に固定収納し、

上記衝突筒体（３０）は、その開口（３０）の先端と流入側端面中空盤部（２２）との間隙流路部位の流路断面積を流体流路（１０）の流路断面積以上の大きさに設定し、

上記衝突筒体（３０）の底面部（３１）の内側部位、流入側端面中空盤部（２２）の内面部位、流出口側端面中空盤部（２３）の内面部位、衝突筒体（３０）の筒体

部(32)の内周面部位、ミキサー本体筒部(21)の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部(50, 50, 50...)を形成してなるスタティックミキサー。

【請求項5】 流体流路(10)の途中に同心状に介装される、該流体流路(10)より大径なミキサー本体(20)を、ミキサー本体筒部(21)と、このミキサー本体筒部(21)の端部に取り付けられ中空部が流入口(22a)となる流入側端面中空盤部(22)と、中空部が流出口(23a)となる流出側端面中空盤部(23)とで構成して、

このミキサー本体(20)内には、その流入口(22a)の径以上の径を有しミキサー本体(20)のミキサー本体筒部(21)の内径よりは径の小さい衝突筒部(30)を、その開口(30a)側を流入口(22a)側に向けて、この衝突筒部(30)の外周面より放射状に突出しその外周端をミキサー本体筒部(21)の内周面に連結した固定用翼板(40, 40, 40...)で同心状に固定収納し、

上記衝突筒部(30)は、その開口(30a)の先端と流入側端面中空盤部(22)との間隙流路部位の流路断面積を流体流路(10)の流路断面積以上の大きさに設定し、

上記流出口(23a)の内面側には、流出筒部(23b)または下流側流体流路(10b)をミキサー本体筒部(21)内に所定距離臨入させ、

上記衝突筒部(30)の底面部(31)の内側部位、流入側端面中空盤部(22)の内面部位、流出側端面中空盤部(23)の内面部位、衝突筒部(30)の筒体部(32)の内周面部位、ミキサー本体筒部(21)の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部(50, 50, 50...)を形成してなるスタティックミキサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体流路の途中に介装して流体を攪拌・混合するスタティックミキサーに関するものである。

【0002】流体の攪拌・混合装置として、スタティックミキサーと称するものが汎用されている。このスタティックミキサーは、攪拌翼を流体内で回転する通常的方式に対して、その名称のように動的な部位がなく駆動回転攪拌翼を有さないもので、流体流路の途中に介装され移送中の流体の流れに乱れ(渦流等の乱流)を発生させて攪拌・混合を行う(攪拌・混合エネルギーは流体より得る。)ようになしてある。

【0003】従来この種のスタティックミキサーとして代表的な方式は、流体流路中にヒネリ板を収納して、その下流側で流体を旋回流となして攪拌・混合すようになしてある。

【0004】しかし、この流体を旋回流にする方式は、攪拌・混合効率が低いという問題点と、この問題点を補うために複数段に配置する必要性があつて、結果として、圧力損失が大きくなり流体移送のために大きな動力が必要となるという問題点とを有している。

【0005】すなわち、上記従来のヒネリ板方式によるスタティックミキサーは、該ヒネリ板より下流側に流体の旋回流が生じて該流体が攪拌・混合されることになるが、旋回流は比較的単純な流体の乱れで、それ自体攪拌力が少ない。また、旋回流は中心が圧力が低く外周部が圧力が高くなる傾向を有し、さらに、旋回によって遠心力を得る傾向を有しており、これらの流体中の圧力分布の存在と遠心力とは流体を攪拌・混合するのとは逆に、流体中の物質を比重分離することになる。ちなみに、水(水道水)に気体(空気)を混合して従来のヒネリ板方式のスタティックミキサーを流過させたところ、気体の多くが流れの中心軸部位に比較的大きな気泡となって集まって、充分には攪拌・混合されない現象が確認された。

【0006】また、上記流体の旋回流は、ヒネリ板の下流側に発生し、順次下流側に流れるにしたがつて旋回流自体は自然減衰することになるが、旋回流が下流側に比較的長距離に渡って存在することが認められる。そして、このヒネリ板方式のスタティックミキサーは、上記ヒネリ板のみが流体の流れの抵抗となるのではなく、この旋回流自体も流れの抵抗となるため、全体としての圧力損失が大きくなるものである。上記水(水道水)の実験で流速 $1 \sim 2 \text{ m/sec}$ で、 $0.1 \sim 0.15 \text{ Kg/cm}^2$ の圧力損失を有するものである。なお、確実な攪拌・混合を行なうには $4 \sim 12$ 段の該スタティックミキサーの連結が必要で圧力損失は $0.4 \sim 1.8 \text{ Kg/cm}^2$ 以上となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、上記問題点を解決すべくなされたもので、圧力損出が少なく攪拌・混合効率の高いスタティックミキサーを提供することを課題としたものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するため、本発明の構成は、流体流路10の途中に同心状に介装される、該流体流路10より大径なミキサー本体20を、ミキサー本体筒部21と、このミキサー本体筒部21の端部に取り付けられ中空部が流入口22aとなる流入側端面中空盤部22と、中空部が流出口23aとなる流出側端面中空盤部23とで構成して、このミキサー本体20内には、その流入口22aの径以上の径を有しミキサー本体20のミキサー本体筒部21の内径よりは径の小さい衝突筒部30を、その開口30a側を流入口22a側に向けて、この衝突筒部30の外周面より放射状に突出しその先端をミキサー本体筒部21の内周面

に連結した固定用翼板 40, 40, 40・・・で同心状に固定収納し、上記衝突筒体 30 の底面部 31 の内側部位、流入側端面中空盤部 22 の内面部位、流出側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部 50, 50, 50・・・を形成してなる技術的手段を講じたものである。

【0009】それ故、本発明スタティックミキサーは、流入口 22a よりミキサー本体 20 内に流入した流体は、衝突筒体 30 内に流入して、該衝突筒体 30 の底面 31 に衝突する。この衝突によって流体は流れの方向を反転し乱流となり、衝突筒体 30 の底部付近には大きな渦流が発生する作用を呈する。

【0010】また、流入口 22a よりミキサー本体 20 内に流体が流入すると、このミキサー本体 20 は流体流路 10 より大径であるので、減圧され前記底面 31 に衝突し方向を転換した流れを引き戻す作用を呈し、この流体の引き戻し作用から、元来圧力損失の大きい流体の衝突にもかかわらず圧力損失を低減する作用と、流入口 22a 付近で順次進入してくる流体と、逆流してくる流体とが衝突して激しく撹拌・混合される作用を誘起する。

【0011】そして、衝突筒体 30 の底面 31 内側部位、流入側端面中空盤部 22 の内面部位、流出側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部 50, 50, 50・・・を形成してなるので、これに流体が衝突することで、各凹部 50 で多数の小さな渦流が発生して流体を撹拌・混合（微分的撹拌）し、全体的にも大きな渦流が発生して撹拌・混合（積分的撹拌）して、流体の流れをより複雑に乱して撹拌・混合効率を向上する作用を呈するものである。

【0012】また、「請求項 2」の発明は、流体流路 10 の途中に同心状に介装される、該流体流路 10 より大径なミキサー本体 20 を、ミキサー本体筒部 21 と、このミキサー本体筒部 21 の端部に取り付けられ中空部が流入口 22a となる流入側端面中空盤部 22 と、中空部が流出口 23a となる流出側端面中空盤部 23 とで構成して、このミキサー本体 20 内には、その流入口 22a の径以上の径を有しミキサー本体 20 のミキサー本体筒部 21 の内径よりは径の小さい衝突筒体 30 を、その開口 30a 側を流入口 22a 側に向けて、この衝突筒体 30 の外周面より放射状に突出しその先端をミキサー本体筒部 21 の内周面に連結した固定用翼板 40, 40, 40・・・で同心状に固定収納し、上記衝突筒体 30 は、その開口 30a の先端と流入側端面中空盤部 22 との間隙流路部位の流路断面積を流体流路 10 の流路断面積以上の大きさに設定し、上記衝突筒体 30 の底面部 31 の内側部位、流入側端面中空盤部 22 の内面部位、流出側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部 50, 50, 50・・・を形成してなる技術的手段を講じたものである。

位、流出口側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部 50, 50, 50・・・を形成してなる技術的手段を講じたものである。

【0013】したがって、本項の発明は、「請求項 1」の発明の作用に加え、衝突筒体 30 の開口 30a の先端と流入側端面中空盤部 22 との間隙流路部位の流路断面積を流体流路 10 の流路断面積以上の大きさに設定したことで、これらの部位で流路狭窄が生じることがなく、オリフスによる前記した流入口 22a 付近での減圧が確実に発生することを保証する作用を呈する。

【0014】また、「請求項 3」の発明は、流体流路 10 の途中に同心状に介装される、該流体流路 10 より大径なミキサー本体 20 を、ミキサー本体筒部 21 と、このミキサー本体筒部 21 の端部に取り付けられ中空部が流入口 22a となる流入側端面中空盤部 22 と、中空部が流出口 23a となる流出側端面中空盤部 23 とで構成して、このミキサー本体 20 内には、その流入口 22a の径以上の径を有しミキサー本体 20 のミキサー本体筒部 21 の内径よりは径の小さい衝突筒体 30 を、その開口 30a 側を流入口 22a 側に向けて、この衝突筒体 30 の外周面より放射状に突出すると共に衝突筒体 30 の軸方向に所定の角度で捻られ、その外周端をミキサー本体筒部 21 の内周面に連結した固定用翼板 40a, 40a, 40a・・・で同心状に固定収納し、上記衝突筒体 30 は、その開口 30a の先端と流入側端面中空盤部 22 との間隙流路部位の流路断面積を流体流路 10 の流路断面積以上の大きさに設定し、上記衝突筒体 30 の底面部 31 の内側部位、流入側端面中空盤部 22 の内面部位、流出側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部 50, 50, 50・・・を形成してなる技術的手段を講じたものである。

【0015】それ故、本項の発明は、「請求項 2」の発明の作用に加え、固定用翼板 40a, 40a, 40a・・・に捻りを持たせてあるので、流体がこの部位を流過すると全体的な大きな旋回流となり、流れ方向が変化してさらに撹拌・混合される作用を呈する。

【0016】また、「請求項 4」の発明は、流体流路 10 の途中に同心状に介装される、該流体流路 10 より大径なミキサー本体 20 を、ミキサー本体筒部 21 と、このミキサー本体筒部 21 の端部に取り付けられ中空部が流入口 22a となる流入側端面中空盤部 22 と、中空部が流出口 23a となる流出側端面中空盤部 23 とで構成して、上記流入口 22a に連結する流入側筒部 22b 内周面にはスパイラルリボン 60 を取り付け、このミキサー本体 20 内には、その流入口 22a の径以上の径を有しミキサー本体 20 のミキサー本体筒部 21 の内径

よりは径の小さい衝突筒体30を、その開口30a側を  
 流入口22a側に向けて、この衝突筒体30の外周面よ  
 り放射状に突出しその外周端をミキサー本体筒部21の  
 内周面に連結した固定用翼板40、40、40・・・で  
 同心状に固定収納し、上記衝突筒体30は、その開口3  
 0aの先端と流入口側端面中空盤部22との間隙流路部  
 位の流路断面積を流体流路10の流路断面積以上の大き  
 さに設定し、上記衝突筒体30の底面部31の内側部  
 位、流入口側端面中空盤部22の内面部位、流出口側端  
 面中空盤部23の内面部位、衝突筒体30の筒体部32 10  
 の内周面部位、ミキサー本体筒部21の内周面部位のい  
 ずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には  
 多数の凹部50、50、50・・・を形成してなる技術  
 的手段を講じたものである。

【0017】それ故、本項の発明は、流入筒部22b  
 の内周面にはスパイラルリボン60を取り付けてあるの  
 で、流入筒部22b内で流体は旋回流となって底面部  
 31に衝突し、より複雑な流れの乱れを生じて攪拌・混  
 合効率を向上する作用を呈する。

【0018】なお、上記「請求項3」、「請求項4」で 20  
 は旋回流が発生するが、この旋回流は下流側で流出口側  
 端面中空盤部23等に衝突し、ミキサー本体20内でほ  
 とんど消滅してしまうので、従来のように長い距離旋回  
 流が存在して、いたずらに圧力損失を高めることがない  
 ものである。

【0019】また、「請求項5」の発明は、流体流路1  
 0の途中に同心状に介装される、該流体流路10より大  
 径なミキサー本体20を、ミキサー本体筒部21と、こ  
 のミキサー本体筒部21の端部に取り付けられ中空部が  
 流入口22aとなる流入口側端面中空盤部22と、中空 30  
 部が流出口23aとなる流出口側端面中空盤部23とで  
 構成して、このミキサー本体20内には、その流入口2  
 2aの径以上の径を有しミキサー本体20のミキサー本  
 体筒部21の内径よりは径の小さい衝突筒体30を、そ  
 の開口30a側を流入口22a側に向けて、この衝突筒  
 体30の外周面より放射状に突出しその外周端をミキサ  
 ー本体筒部21の内周面に連結した固定用翼板40、4  
 0、40・・・で同心状に固定収納し、上記衝突筒体3  
 0は、その開口30aの先端と流入口側端面中空盤部2  
 2との間隙流路部位の流路断面積を流体流路10の流路 40  
 断面積以上の大きさに設定し、上記流出口23aの内面  
 側には、流出筒部23bまたは下流側流体流路10bを  
 をミキサー本体筒部21内に所定距離臨入させ、上記衝  
 突筒体30の底面部31の内側部位、流入口側端面中空  
 盤部22の内面部位、流出口側端面中空盤部23の内面  
 部位、衝突筒体30の筒体部32の内周面部位、ミキサ  
 ー本体筒部21の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あ  
 るいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部50、5  
 0、50・・・を形成してなる技術的手段を講じたもの  
 である。

【0020】それ故、本項の発明は、「請求項1」と  
 「請求項2」との作用に加えて、流体が流出口23aよ  
 り流出する際に、ミキサー本体20内に臨入した下流側  
 流体流路10bの端部を乗り越えなくてはならないの  
 で、この部位でも流体の流れ方向が変換され攪拌・混  
 合作用を呈するものである。

【0021】

【発明の実施の態様】次に、本発明の実施の態様を添付  
 図面に基づいて詳細に説明する。図中、10が流体流  
 路、20がこの流体流路10の途中に同心状に介装され  
 るミキサー本体である。

【0022】流体流路10としては、液体用、気体用、  
 または粒子等の流動化可能な固体用、あるいは、これら  
 の混合流体用等あらゆる流体用の流路であってよい。そ  
 してこの流体流路10内にはこれら流体が一方から他方  
 に流れるようになしてある。

【0023】さらに、上記流体流路10は、上流側流体  
 流路10aと下流側流体流路10bとで構成され、その  
 間にミキサー本体20が介装連結されている。すなわ  
 ち、このミキサー本体20は流体流路10より大径なミ  
 キサー本体筒部21と、このミキサー本体筒部21の端  
 部に取り付けられ中空部が流入口22aとなる流入口側  
 端面中空盤部22と、中空部が流出口23aとなる流出  
 口側端面中空盤部23とで構成している。

【0024】なお、図示実施態様では、上記流入口22  
 aよりは外方側に流入筒部22bを突出しその先端に流  
 路連結用フランジ部22cを連設し、同じく、流出口2  
 3aよりは外方側に流出筒部23bを突出しその先端に  
 流路連結用フランジ部23cを連設してある。

【0025】そして、上記流路連結用フランジ部22c  
 に上流側流体流路10aの下流端を連結し、流路連結用  
 フランジ部23cに下流側流体流路10bの上流端を連  
 結し、該ミキサー本体20が流体流路10の一部となっ  
 て連通し、流体は上流側流体流路10aよりミキサー本  
 体20内を通過して下流側流体流路10b内に流入するよ  
 うになしてあるのは無論である。

【0026】そして、このミキサー本体20内には、そ  
 の流入口22aの径以上の径を有しミキサー本体20の  
 ミキサー本体筒部21の内径よりは径の小さい衝突筒体  
 30を、その開口30a側を流入口22a側に向けて、  
 この衝突筒体30の外周面より放射状に突出しその先端  
 をミキサー本体筒部21の内周面に連結した固定用翼板  
 40、40、40・・・で同心状に固定収納してある。

【0027】本願では、図示実施態様をも含め、流体流  
 路10と流入筒部22bと流出筒部23bとが全て同径  
 となしてあるので、上記「流入口22aの径以上の径」  
 とは「流体流路10の径以上の径」に一致するものであ  
 る。しかし、図示はしていないが、流入筒部22bはそ  
 の下流側を流体流路10よりノズル状に縮径してもよ  
 く、この場合をも含む。言い換えると、流入筒部22b

の下流側を縮径した場合は、流入口 22a の径が流体流路 10 の径以下になるので、流体流路 10 の径以下の場合でも流入口 22a の径以上の径となる場合があり、この場合をも含むものである。

【0028】上記衝突筒体 30 は有底筒状に構成してあり、その筒体部 32 は直径が変化しない直筒を原則とするが、開口 30a 側が多少拡張されており、逆に縮径されたものを使用してもよい。なお、衝突筒体 30 の開口 30a を縮径すると攪拌効率が向上し、圧力損出が高まり、逆に縮径すると攪拌効率は多少低下するが圧力損失も低減できるものであった。

【0029】したがって、流入口 22a と衝突筒体 30 の開口 30a とが対向することになり、流入口 22a より矢印 P1 に示すように流入した流体は、そのほとんどが矢印 P2 で示すように衝突筒体 30 内に流入する。そして、矢印 P3 に示すように衝突筒体 30 の外周側に移動した流体はこの衝突筒体 30 より矢印 P4 に示すようにあふれ出る。そして、衝突筒体 30 内よりあふれ出る流体が流入口 22a より流入する流体と衝突（矢印 P1 方向の流れと矢印 P4 方向の流れとが衝突する。）する。なお、この衝突筒体 30 は流入口 22a の径より大径に形成しているので、該衝突筒体 30 内では中心軸側で流体は底面 31 側（矢印 P1 方向）に向かい周部側では逆流して開口 30a 側（矢印 P4 方向）に向かって流れることになる。

【0030】そして、上記衝突筒体 30 内よりあふれ出た流体は、矢印 5 に示すように外周側に移動し矢印 P6 で示すように、衝突筒体 30 とミキサー本体筒部 21 との間を通過して下流側に流れることになる。衝突筒体 30 とミキサー本体筒部 21 との間を通過して矢印 P6 方向に流れた流体は、今度は流出口側端面中空盤部 23 に衝突し、矢印 P7 で示すような中心側に向かう流れとなり、四方から矢印 P7、P7、P7・・・方向に流れる流体どうしは相互に衝突し、矢印 P8 に示すように流出口 23a より流出する。

【0031】流体が衝突し流れ方向を変更して逆流する（正反対方向に流れる）と、非常に大きな攪拌力を受けることになるのは無論であるが、同時に非常に大きな圧力損失をも伴うとされ、この種の衝突板式スタティックミキサーは実用化されなかった。しかし、本発明ではミキサー本体 20 を流体流路 10（流入口 22a）より大径としたため、該流入口 22a の下流側周縁付近は流体の流れでオリフィス作用で減圧され、この減圧域の存在が、上記流体が衝突し流れ方向を変更して逆流する助けとなり、圧力損失を低減するようになしてある。

【0032】そして、上記衝突筒体 30 の底面 31 の内側部位、流入口側端面中空盤部 22 の内面部位、流出口側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位

には多数の凹部 50、50、50・・・を形成してなる。

【0033】「図 1」と「図 2」との実施態様では、この凹部 50、50、50・・・は、衝突筒体 30 の底面 31 の内側部位と流出口側端面中空盤部 23 の内面部位とに設けられている。上記部位は流体が最も激しく衝突する部位で、この部位に多数の凹部 50、50、50・・・を設けておくと、各凹部 10 に衝突した流体は小さな渦流を多数発生（微分的攪拌）してより細かに攪拌・混合され、この細かな渦流が全体的な大きな反転流に乗る（積分的攪拌）という強力な攪拌作用を呈するものである。

【0034】「図 3」の実施態様では、この凹部 50、50、50・・・は、衝突筒体 30 の底面 31 内側部位と流出口側端面中空盤部 23 の内面部位と、さらに、流入口側端面中空盤部 22 の内面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位の内周面部位とに設けてある。なお、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位で流体が略直交方向に衝突するのはその上流側のみであるので、この実施態様でも筒体部 32 の内周面部位上流側にのみ凹部 50、50、50・・・を設けてある。

【0035】「図 4」の実施態様では、この凹部 50、50、50・・・は、衝突筒体 30 の底面 31 の内側部位と、流入口側端面中空盤部 22 の内面部位、流出口側端面中空盤部 23 の内面部位と、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位の内周面部位と、さらに筒体部 32 の内周面部位とに設けてある。なお、筒体部 32 の内周面部位では流体が略直交方向に衝突する部位はほとんどなく、その上流側のみで多少乱流が衝突するので、この実施態様でも筒体部 32 の内周面部位の内周面部位上流側にのみ凹部 50、50、50・・・を設けてある。

【0036】上記凹部 50、50、50・・・はその形状（平面形状、断面形状とも）を適宜設定すればよく、通常は半球状のものを使用するが「図 9」に示すような各種断面形状等となしてもよく、さらには、図示はしていないが凹部の平面形状も適宜選定すればよい。

【0037】次に、「請求項 2」の発明は、流体流路 10 の途中に同心状に介装される、該流体流路 10 より大径なミキサー本体 20 を、ミキサー本体筒部 21 と、このミキサー本体筒部 21 の端部に取り付けられ中空部が流入口 22a となり外方側に流入筒部 22b を突出しその先端に流路連結用フランジ部 22c を連設した流入口側端面中空盤部 22 と、中空部が流出口 23a となり外方側に流出筒部 23b を突出しその先端に流路連結用フランジ部 23c を連設した流出口側端面中空盤部 23 とで構成して、このミキサー本体 20 内には、その流入口 22a の径以上の径を有しミキサー本体 20 のミキサー本体筒部 21 の内径よりは径の小さい衝突筒体 30 を、その開口 30a 側を流入口 22a 側に向けて、この衝突筒体 30 の外周面より放射状に突出しその先端をミ



キサー本体筒部 21 の内周面に連結した固定用翼板 40, 40, 40・・・で同心状に固定収納してなるのは「請求項 1」と同じである。

【0038】本発明は上記衝突筒体 30 は、その開口 30a の先端と流入口側端面中空盤部 22 との間隙流路部位の流路断面積を流体流路 10 の流路断面積以上の大きさに設定してある。

【0039】すなわち、本発明では流入口 22a よりミキサー本体筒部 21 内に流入した流体は、衝突筒体 30 内に流入した後、逆流して、衝突筒体 30 の開口 30a の先端と流入口側端面中空盤部 22 との間隙部位を通過し、さらに衝突筒体 30 の外周面とミキサー本体筒部 21 の内周面との間隙部位を通過する。したがって、流入口 22a 近くで流路が流体流路 10 より狭窄されていると、前記した流入口 22a 付近がオリフィス作用で減圧される効果が十分に保証できない。そこで、流入口 22a より離れた部位で流路は元に戻して狭窄することで、流入口 22a 付近のオリフィス作用を充分発揮するようにしている。

【0040】なお、本願では開口 30a の先端と流入口側端面中空盤部 22 との間隙流路部位の流路断面積を流体流路 10 の流路断面積以上の大きさに設定してあるが、衝突筒体 30 の外周面とミキサー本体筒部 21 の内周面との間隙流路部位の流路断面積をも流体流路 10 の流路断面積以上の大きさに設定しておくことが望ましい。また、ここでの流体流路 10 の流路断面積以上とは、前記流入筒部 22b の下流側を縮径した場合は流入口 22a 以上となせばよいものである。

【0041】なお、上記衝突筒体 30 の底面部 31 の内側部位、流入口側端面中空盤部 22 の内面部位、流出口側端面中空盤部 23 の内面部位、衝突筒体 30 の筒体部 32 の内周面部位、ミキサー本体筒部 21 の内周面部位のいずれか一ヶ所部位、あるいはいずれか複数ヶ所部位には多数の凹部 50, 50, 50・・・を形成してなるのは「請求項 1」と同じである。

【0042】次に、「請求項 3」の発明は、上記「請求項 2」の固定用翼板 40, 40, 40・・・を、衝突筒体 30 の外周面より放射状に突出すると共に衝突筒体 30 の軸方向に所定の角度で捻られ、その外周端をミキサー本体筒部 21 の内周面に連結した固定用翼板 40a, 40a, 40a・・・で代えている。

【0043】すなわち、固定用翼板 40a をヒネリ板を使用して流体に旋回流を付与してより均一な効果的攪拌・混合を実施しているが、この旋回流は前記もしたように、あくまでもミキサー本体筒部 21 内での旋回流で、従来の旋回流とは相違するものである。

【0044】次に、「請求項 4」の発明は、「請求項 2」の発明の構成に加え、流入口 22a に連結する流入口筒部 22b 内周面にはスパイラルリボン 60 を取り付けしている。このスパイラルリボン 60 は「図 6」に示す

ように流入口筒部 22b の内周面に所定幅の帯を直交状態で軸方向に向かってスパイラル状になるよう取り付ければよい。また、流入口 22a に直接流体流路 10 を連結する場合は、この流体流路 10 内にスパイラルリボン 60 を設ければよいものである。

【0045】したがって、流体は流入口筒部 22b 部位より（流入口 22a 部位から）旋回流となって進み、「請求項 3」と同じ作用及び効果を有することになる。

【0046】次に、「請求項 5」の発明は、「請求項 2」の発明の構成に加え、流出口 23a の内面側には、流出筒部 23b または下流側流体流路 10b をミキサー本体筒部 21 内に所定距離臨入させている。

【0047】このように、流出筒部 23b をミキサー本体筒部 21 内に所定距離臨入すると流体はこれを乗り越えなくてはならず流れの方向がさらに変化して・混合効率が向上する。なお、「図 8」実施態様では、衝突筒体 30 を上流側と下流側とに開口してその中央を底面部 31 で仕切っており、流出筒部 23b の先端はこの衝突筒体 30 の下流側開口内にまで臨入して、流体の全量が複雑な流路を通るようにしてある。

【0048】

【発明の効果】本発明は上記のごときであるので、圧力損出が少なく攪拌・混合効率の高いスタティックミキサーを提供することができるものである。ちなみに、前記した水（水道水）の実験で流速  $1 \sim 2 \text{ m/s}$  で、 $0.1 \sim 0.15 \text{ Kg/cm}^2$  の微々たる圧力損失であった。この圧力損失は従来のヒネリ板方式と略同程度であるが、本発明は一台で充分なる攪拌・混合機能を有するので、圧力損失は従来の四分の一乃至十二分の一の相当するものである。

【0049】また、本発明は異なる攪拌・混合方式を組み合わせているので効率的な攪拌・混合ができるもので、具体的には、流体の流れ方向を複雑に変化させる流路変更方式と、流体を固定部材である底面部 31 等に衝突する衝突方式と、異なる方向からの流体どうしが衝突する衝突方式と、凹部 50, 50, 50・・・による細かい渦流方式とを組み合わせているので攪拌・混合効率が非常に高いスタティックミキサーを提供することができるものである。

【0050】また、ミキサー本体 20 を流体流路 10 より大径とすることで、オリフィス作用で該ミキサー本体 20 内が減圧され攪拌の際の圧力損失を低減し、さらに、このミキサー本体 20 内の限られた短い流路でのみ攪拌を行うようになったので、乱流が長距離に渡って圧力損失を増加するよう影響することがなく、攪拌・混合効率は高いが圧力損失は少ないスタティックミキサーを提供できるものである。

【0051】また、「請求項 2」の発明は、衝突筒体 30 の開口 30a の先端と流入口側中空盤部 22 との間隙流路部位の流路断面積を流体流路 10 の流路断面積以上



の大きさに設定してあるので、上記ミキサー本体 20 内のオリフィス作用での減圧域をミキサー本体内全域に保証して効率的で圧力損失の少ないスタティックミキサーを提供できるものである。

【0052】さらに、「請求項 3」と「請求項 4」の発明は、旋回流を利用しているので更に効果的な攪拌・混合ができ、この旋回流はミキサー本体 20 より縮径された流出口 23 a より流出する際にほとんど減衰し下流側での圧力損失原因とはならないスタティックミキサーを提供できるものである。

【0053】さらに、「請求項 5」の発明は、流出口 23 a の内面側には、流出筒部 23 b をミキサー本体筒部 21 内に所定距離臨入してあるので、この臨入部位を乗り越える際に更に攪拌・混合が行えるスタティックミキサーを提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明スタティックミキサーの一実施態様を示す縦断面図である。

【図 2】A-A 線断面図である。

【図 3】別の実施態様を示す縦断面図である。

【図 4】更に別の実施態様を示す縦断面図である。

【図 5】更に別の実施態様を示す A-A 線相当部位縦断面図である。

【図 6】更に別の実施態様を示す縦断面図である。 \*

\* 【図 7】「図 6」実施態様の左側面図である。

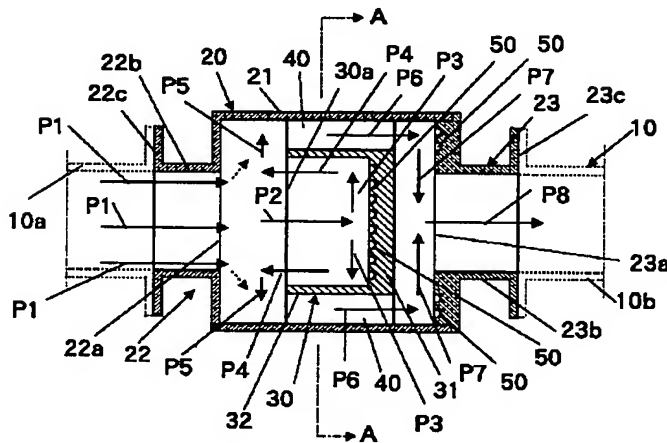
【図 8】更に別の実施態様を示す縦断面図である。

【図 9】本発明に利用される凹部の断面図である。

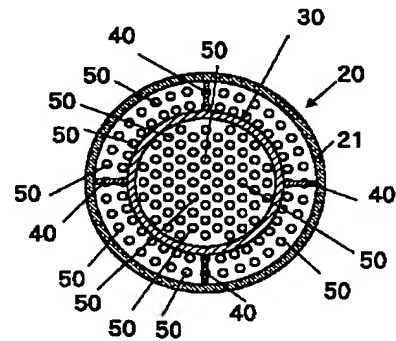
【符号の説明】

- |      |            |
|------|------------|
| 10   | 流体流路       |
| 20   | ミキサー本体     |
| 21   | ミキサー本体筒部   |
| 22   | 流入口側端面中空盤部 |
| 22 a | 流入口        |
| 22 b | 流入筒部       |
| 22 c | フランジ部      |
| 23   | 流出口側端面中空盤部 |
| 23 a | 流出口        |
| 23 b | 流出筒部       |
| 23 c | フランジ部      |
| 30   | 衝突筒体       |
| 30 a | 開口         |
| 31   | 底面部        |
| 32   | 筒体部        |
| 40   | 固定用翼板      |
| 40 a | 固定用翼板      |
| 50   | 凹部         |
| 60   | スパイラルリボン   |

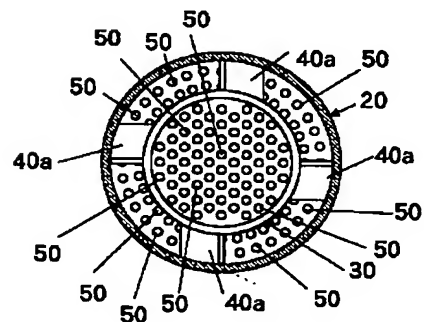
【図 1】



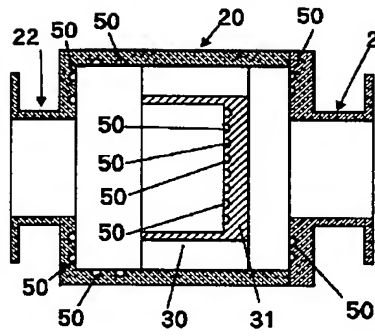
【図 2】



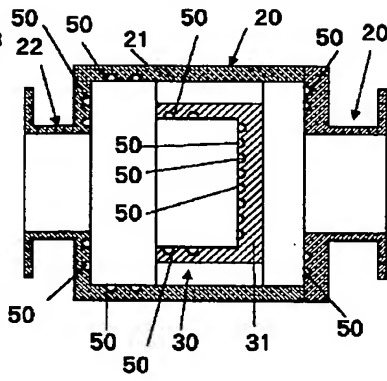
【図 5】



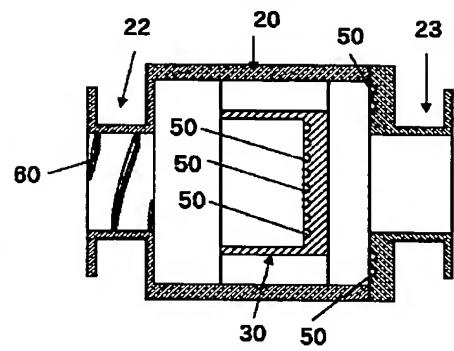
【図 3】



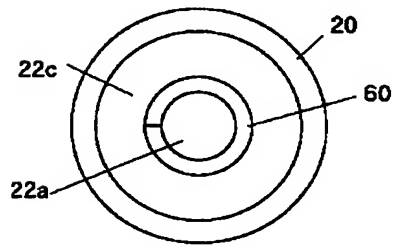
【図 4】



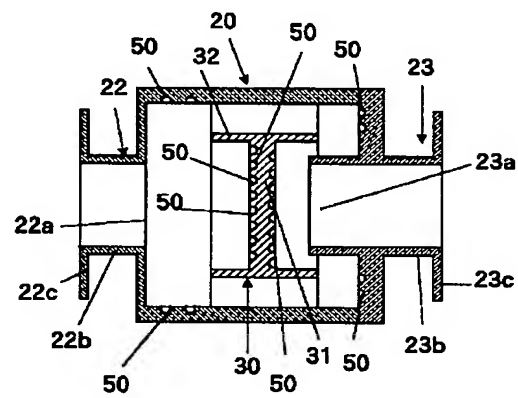
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

